



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

KARINA OLIVEIRA MOTA

**DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA
BIOQUÍMICA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE**

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2017

KARINA OLIVEIRA MOTA

**DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA
BIOQUÍMICA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE**

Monografia apresentada ao Departamento de
Biologia da Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção do título de Licenciada em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Charles dos Santos Estevam

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Bruno dos Santos

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2018

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

A Banca composta por Dr. Charles dos Santos Estevam, Dr. Samuel Bruno dos Santos e Msc. Adélia dos Santos, sob a presidência do primeiro, reuniu-se às 09:00 horas do dia 12/03/2018, no Miniauditório do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de Sergipe para avaliar a monografia, sob o título: “DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA BBIOQUÍMICA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE” apresentada pelo(a) discente Karina Oliveira Mota, matriculada na UFS sob o nº de matrícula 201410049509. Dando início às atividades, o(a) Presidente da Sessão passou a palavra ao(a) discente para proceder a apresentação da monografia. A seguir, o(a) coorientador(a) Dr. Samuel Bruno dos Santos fez comentários e arguiu o(a) discente, que dispôs de igual período para responder aos questionamentos. O mesmo procedimento foi seguido com o(a) segundo(a) examinador(a) Msc. Adélia dos Santos. Dando continuidade aos trabalhos, o Presidente da Banca Dr. Charles dos Santos Estevam agradeceu os comentários e sugestões dos membros da Banca. Encerrados os trabalhos, a Banca Examinadora retirou-se do recinto para atribuição de nota. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução Nº 196/2009/CONEPE, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, a Banca Examinadora decidiu aprovar o(a) discente com média 9,83 (Aprovado). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e em seguida pelo(a) discente avaliado(a).

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 12 de Março de 2018



Orientador – Charles dos Santos Estevam



Coorientador – Samuel Bruno dos Santos



Avaliadora – Adélia dos Santos



Discente avaliado(a) – Karina Oliveira Mota

AGRADECIMENTOS

Um ciclo da minha vida acadêmica está prestes a encerrar e eu só tenho a agradecer a todos que estiveram presentes neste processo.

Primeiramente, agradeço ao Ser Superior que é Tudo e está em Tudo. Sem Ele, eu não seria nada.

Aos meus pais, Ofenízio e Gilvanete, que sempre fizeram e fazem de tudo por mim, me incentivando sempre na minha caminhada em busca dos meus sonhos; e aos meus irmãos, Maicon e Liliane, que sempre me apoiam e incentivam. Vocês são meu alicerce, minha fortaleza, meu tudo!

Ao meu amigo Flávio (*in memória*), por sempre ter ouvido meus desabafos e pelo estímulo a seguir em frente. Saudades.

À minha segunda família, do apartamento 302, Claudileuza, Larissa e minha irmã, pelo companheirismo diário.

Ao meu namorado, Vilson, pelo incentivo diário para correr atrás dos meus sonhos.

Ao meu cunhado Thiago, que juntamente à minha irmã, contribuíram para realização deste trabalho.

Às minhas amigas Andressa, Ludmila, Melina e Pietra (Do LQPNB para vida) e Amanda, Julia e Talita (da Biologia para vida). Vocês são muito importantes pra mim!

Ao meu Orientador Charles que me acolheu em seu laboratório, lugar onde adquirei experiências únicas e aceitou me orientar neste trabalho.

Ao meu Co-orientador Samuel que foi muito importante na minha vida acadêmica e na execução deste trabalho. Sempre disposto a ajudar, esteve presente em momentos de alegrias e dificuldades. Muito obrigada!

À Professora Brancilene, pela contribuição para realização deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Química de Produtos Naturais e Bioquímica, em especial, André, Antônio, Cirlane, Clívia e Kelly, pelo companheirismo e aprendizagem.

RESUMO

A disciplina Bioquímica é comum aos componentes curriculares de variados cursos em Instituições de Ensino Superior, por apresentar um conteúdo base de fundamental importância para a compreensão de outras disciplinas. Nota-se, no entanto, um distanciamento entre a disciplina e a perspectiva da prática profissional. Tendo isso, como base, o presente trabalho objetivou fazer um diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem da disciplina bioquímica em turmas do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe. Para isso, foram aplicados questionários e teste em turmas de bioquímica com alunos do curso de ciências biológicas. Observou-se que os discentes são jovens, não trabalham, cursaram Ensino médio em escola pública, não compreendem a importância da bioquímica para formação e não iniciam a disciplina com perspectivas do que vão aprender. Em relação ao teste, os alunos tiveram um bom desempenho, com 49,5% de acertos, sendo as principais dificuldades nas questões que envolviam química e representações externas. Com isso, conclui-se que a disciplina tem uma boa qualidade, mas fazem-se necessárias algumas modificações para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chaves: Ensino e aprendizagem, *Ensino de bioquímica*, *Importância da bioquímica*, *Ciências Biológicas*

ABSTRACT

The biochemistry course is common to the curricular components of many courses in Superior Education Institutions, as it is a fundamental basic content for the understanding of other courses. However, there is a gap between the course and the perspective of professional practice. The present study aimed at the creation of teaching and learning strategies of the biochemistry discipline from the Federal University of Sergipe's Biological Sciences Major graduation. Questionnaires and tests were applied in biochemistry classes. It was observed that the students are young, do not work, have attended high school in public schools, and do not understand the course of biochemistry as necessary for professional development, with no learning perspectives. The questionnaire quizzes had a good overall with 49.5% of correct answers, being the main difficulties in questions involving chemistry and external representations. The data suggests that the discipline has a good quality, on the other hand, changes in the process of teaching and learning are necessary for a better course development.

Key-words: Teaching and learning, Biochemistry teaching, Importance of biochemistry, Biological sciences

Lista de Figuras

Figura 1 - Esquema das etapas metodológicas do Trabalho.	20
Figura 2 - Questionário A. Porcentagem dos alunos que responderam a pergunta: (a) "Você tem afinidade pela disciplina Bioquímica?", (b) "Você compreende a importância da Bioquímica para sua formação?" e (c) "Qual o principal motivo para você ter perdido a disciplina?"	23
Figura 3 - Questionário B. Porcentagem dos alunos que responderam a pergunta: (a) "Você gosta de Bioquímica?", (b) "Você entende Bioquímica?"	23
Figura 4 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Quando o amido é dissolvido em água, forma-se glicose", (b) alternativa b "Quando o amido é "quebrado" e forma glicose, são "quebradas" e formadas ligações covalentes." e (c) alternativa c "A massa de uma proteína é menor do que a soma das massas dos aminoácidos que a compõe"	28
Figura 5 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Todas as moléculas de lisozima ativa têm a mesma conformação", (b) alternativa b "A molécula dobrada e a cadeia linear interconvertem-se rapidamente na célula" e (c) alternativa c "Quando a cadeia linear dobra-se, são quebradas ligações covalentes".	29
Figura 6 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo as ligações mostradas em vermelho", (b) alternativa b "Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo a ligação mostrada em azul" e (c) alternativa c "Os grupos R e H podem trocar de posição (como mostrado no anexo) no dobramento da proteína"	30
Figura 7 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "É convertida em fezes e eliminada do corpo", (b) alternativa b "É convertida em energia", (c) alternativa c "É liberada como dióxido de carbono e água" e (d) alternativa d "É convertida em adenosina trifosfato, ATP"	31
Figura 8 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "As mutações que ocorrem no tecido muscular são passadas para a descendência", (b) alternativa b Os diagramas à direita mostram pequenos trechos de DNA em dois cromossomos homólogos. Escolha o diagrama que melhor representa uma mutação herdada por um indivíduo" e (c) alternativa c "Podem-se tratar células com agentes mutagênicos que modificam quimicamente as bases. Qual diagrama representa melhor o resultado imediato da mutação?"	32

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1. Processo de ensino e aprendizagem	12
2.2. Ensino e aprendizagem de bioquímica	13
2.3. A Bioquímica no curso de Ciências Biológicas	16
2.4. Literacia visual	17
3. OBJETIVOS.....	19
3.1. Objetivo geral	19
3.2. Objetivos específicos	19
4. METODOLOGIA	20
4.1. Questões Éticas	20
4.2. Delineamento da pesquisa	20
4.3. Perfil dos alunos e da disciplina	20
4.4. Questionário e teste diagnóstico	21
4.4.1. Questionário	21
4.4.2. Teste de literacia visual e conhecimentos bioquímicos	21
4.5. Tabulação e análise dos dados.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. Perfil do aluno e da instituição	22
5.1.1. Perfil do aluno.....	22
5.1.2. Perfil da Instituição	24
5.1.2.1. A disciplina Bioquímica	24
5.1.2.2. O professor	24
5.1.2.3. Composição das Turmas	24
5.1.2.4. Pré-requisito.....	25
5.1.2.5. Laboratório	25
5.2. Teste diagnóstico	25
5.2.1. Questionário	25
5.2.2. Teste de Literacia visual e Conhecimento Bioquímico	27
5.2.2.1. Primeira Questão	28
5.2.2.2. Segunda questão	29
5.2.2.3. Terceira questão	30
5.2.2.4. Quarta questão	30
5.2.2.5. Quinta questão.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33

7. REFERÊNCIAS	34
8. APÊNDICES	366
8.1. Questionário para obtenção de dados sobre o perfil dos alunos	36
8.2. Questionário avaliativo	38
8.3. Teste de literacia visual e conhecimento bioquímico	39

1. INTRODUÇÃO

A disciplina Bioquímica é comum aos componentes curriculares de variados cursos em Instituições de Ensino Superior, por apresentar um conteúdo base de fundamental importância para a compreensão de outras disciplinas. Trata-se de uma área da ciência que estuda a química da vida e, para isso, há a fusão de diversas áreas do conhecimento, tais quais química, física e sistemas biológicos animal e vegetal. O estudo da bioquímica tem como objetivo descrever de que forma as interações das moléculas em um organismo vivo pode desencadear a realização do seu perfeito funcionamento, levando à perpetuação de seu estado vital e (SCHNEIDER, 2006).

No entanto, nota-se uma grande deficiência no aprendizado desta disciplina. Diversos motivos fazem com que os alunos apresentem dificuldades, dentre estes, podem-se citar o pouco conhecimento em química, à representação dos fenômenos bioquímicos ser muito abstrata e a falta de associação entre a disciplina e a prática profissional (SCATINGO, 2013).

Segundo Vargas (2001), os estudantes definem a disciplina bioquímica como uma coleção de estruturas químicas e reações, que são difíceis de serem compreendidas e acabam se desintegrando da sua prática profissional. Isto cria uma barreira no processo de ensino e aprendizado, dificultando a aprendizagem significativa do aluno. A teoria do aprendizado significativo de Ausubel (1980) diz que a aprendizagem torna-se significativa quando o aluno possui um conhecimento prévio e o novo conteúdo é incorporado a estas estruturas de conhecimento, adquirindo significado para ele.

Neste processo de aprendizagem significativa, faz-se necessária uma ativa participação do aluno, uma vez que uma nova informação relaciona-se, de maneira não literal e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aluno, sendo assim, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento já existente (COSTA, 2015).

Além disto, o reconhecimento das estruturas curriculares, dentre elas, a bioquímica, por parte dos alunos, se dá muito depois, quando os conceitos são

necessários para o aprendizado de outra disciplina ou até mesmo na prática profissional. Como esse reconhecimento ocorre tardiamente, os benefícios que poderiam ser proporcionados inicialmente já estão comprometidos (SCATINGO, 2011).

Na Universidade Federal de Sergipe, a Bioquímica está presente na grade curricular de variados cursos, tais como Odontologia, Medicina, Educação Física, Biologia, Química, Nutrição, Medicina Veterinária, Zoologia, Farmácia, Enfermagem e Agronomia.

A bioquímica é uma disciplina chave para melhorar a compreensão de outras disciplinas e está presente em quase toda a formação do graduando e também na sua vida profissional. Desta forma, espera-se que exista um direcionamento do conteúdo a ser ensinado para o curso e futura profissão do discente.

No curso de Biologia, a bioquímica mostra-se muito importante para compreensão de diversos fenômenos biológicos, tendo seus conceitos utilizados durante grande parte do curso, e foi isto que motivou esta pesquisa.

Para os futuros professores de biologia, por exemplo, existe a necessidade de que os conteúdos ministrados na disciplina sejam exemplos de como fazer a transposição didática. Isto é, não é somente aprender o conteúdo, mas saber como passar para seus futuros alunos. Os discentes precisam dos conhecimentos da disciplina de bioquímica para ministrarem suas aulas de forma clara e objetiva para que os alunos aprendam o conteúdo significativamente. Em relação aos bacharéis em biologia, o conhecimento em bioquímica é importante para a realização de pesquisas na área de bioquímica e em outras áreas relacionadas, tais como biologia celular e molecular, genética, imunologia, fisiologia vegetal e animal, biotecnologia, dentre outras.

Sabendo da importância da bioquímica para formação do discente e para sua profissão, o presente trabalho propõe realizar um estudo diagnóstico desta disciplina no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, uma vez que são escassos os estudos acadêmicos com esta temática.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Processo de ensino e aprendizagem

Ensinar é um processo no qual é envolvida uma compreensão bem mais abrangente do que o espaço restrito do professor na sala de aula ou às atividades desenvolvidas pelos alunos. Tanto o professor quanto o aluno e a instituição de ensino encontram-se envolvidos neste contexto educativo e precisam ser considerados na elaboração e execução do ensino, sendo que ensinar algo a alguém requer sempre uma visão de mundo (conteúdos da aprendizagem) e planejamento das ações (processo de racionalização do ensino) (MOTA; PEREIRA, 2009).

A aprendizagem é um processo contínuo que ocorre durante toda a vida do indivíduo, estando diretamente relacionada com o desenvolvimento cognitivo. Ela permite que sujeito compreenda melhor as coisas que estão à sua volta, seus companheiros, a natureza e a si mesmo, habilitando-o a ajustar-se ao seu ambiente físico e social (MOTA; PEREIRA, 2009).

Bruner (1991) considera a aprendizagem como um processo interno, mediado cognitivamente, mais do que como um produto de fatores externos ao indivíduo. Bruner considera, ainda, a existência de estágios durante o desenvolvimento cognitivo e propõe explicações similares às de Piaget, quanto ao processo de aprendizagem.

Piaget diz que da interação entre indivíduo e ambiente, resulta uma mudança contínua, chamada adaptação. Esse ciclo adaptativo é constituído por dois subprocessos: assimilação e acomodação. A assimilação está relacionada à apropriação de conhecimentos e habilidade. É um dos conceitos fundamentais da teoria da instrução e do ensino. O ato de aprender é um ato de conhecimento pelo qual assimilamos mentalmente os fatos, fenômenos e relações do mundo, da natureza e da sociedade, através do estudo das matérias de ensino. Já a acomodação é que ajuda na reorganização e na modificação dos esquemas assimilatórios anteriores do indivíduo ajustando-os a cada nova experiência e acomodando-as às estruturas mentais pré-existentes.

Outra teoria importante de ensino e aprendizagem foi proposta por David P. Ausubel (1980) e caracteriza-se como um modelo cognitivo que se centraliza, primordialmente, no processo de aprendizagem tal como ocorre em sala de aula. Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material aprendido na estrutura cognitiva, estrutura esta na qual essa organização e integração se processam. Além disso, o aluno traz conhecimentos prévios consigo, os chamados subsunçores, que é de grande importância na aprendizagem e construção do conhecimento, pois o envolvimento de mais sentidos corporais contribuirá nesse processo.

No ensino superior, o processo de ensino e aprendizagem merece atenção, uma vez que se faz importante na identificação do discente no curso. O professor assume o papel de orientador do processo de aprendizagem e facilitador da aquisição e desenvolvimento de competências básicas e profissionais nos estudantes, promovendo a sua autonomia, o pensamento crítico e a reflexão sobre o seu próprio processo de aprendizagem (ZABALZA, 2002). Isto deveria fazer com que os professores migrassem do papel de somente ensinar para o papel de fazer aprender, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz.

A relação entre ensino e aprendizagem não é uma simples transmissão direta do professor que ensina para o aluno que aprende. É uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos, ocorrendo uma troca de conhecimentos. O ensino visa estimular, dirigir, incentivar, impulsionar o processo de aprendizagem dos alunos, visando dar um rumo definido para o processo que se realiza no ambiente educacional (MOTA; PEREIRA, 2009).

2.2. Ensino e aprendizagem de bioquímica

Bioquímica é a ciência que estuda as estruturas, os mecanismos e os processos químicos compartilhados por todos os organismos sob uma visão molecular (NELSON, 2011). Segundo Ferri (2013), a bioquímica abrange principalmente a química dos processos biológicos, com foco na estrutura e a função de componentes celulares, tais como proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e outras biomoléculas.

É uma ciência recente, tendo seus primeiros estudos no início do século XX sobre as vias metabólicas que sustentam a vida. A partir daí, o avanço no conhecimento bioquímico tem sido marcado por descobertas científicas e avanços tecnológicos excepcionais que englobam o desenvolvimento da biologia molecular, da engenharia genética, da biotecnologia, das técnicas de clonagem, das terapias moleculares e celulares, da investigação com células estaminais, da engenharia de tecidos, da investigação das bases moleculares de patologias. Esses são alguns exemplos de áreas em que a prática bioquímica se vai expandindo. No início do século XXI, a bioquímica foi considerada uma ciência forte e reconhecida pelo estudo e capacidade de intervenção nos mecanismos moleculares que regulam a vida (FERRI, 2013).

Com relação ao Ensino de Bioquímica, as preocupações sobre suas questões tem ganhado espaço desde a década de 1970. O marco das ações dessa área fora do Brasil foi em 1972, quando se publicou o primeiro volume da revista denominada *Biochemical Education*, publicada pela *International Union of Biochemistry and Molecular Biology* (IUBMB) (SANTOS, 2014).

Em 1979 a Educação em Bioquímica começou ser discutida nos encontros anuais da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBq. Os trabalhos em nesta área apareceram nos encontros da SBBq a partir da década de 1990. (LOGUERCIO *et al.*, 2003; LOGUERCIO *et al.*, 2007). No entanto, os trabalhos apresentados na SBBq em 1990 foram experiências de Educação em Bioquímica ocorridas em Portugal e na Inglaterra. (LOGUERCIO *et al.*, 2003).

A bioquímica passou a integrar a estrutura curricular de variados cursos do ensino superior, tais como Odontologia, Medicina, Educação Física, Biologia, Química, Nutrição, Medicina Veterinária, Zoologia, Farmácia, Enfermagem e Agronomia. A disciplina Bioquímica apresenta grande importância a todos os cursos, visto que é uma disciplina oferecida nos ciclos básicos, atendendo a grupos muito heterogêneos de discentes e que apresenta uma característica multidisciplinar. Pode-se perceber sua importância através da ampla aplicação nos mais diversos campos de atuação profissional (ALBUQUERQUE *et al.*, 2011).

No entanto, nota-se que grande parte dos alunos não consegue associar a bioquímica à sua atuação profissional, por ser uma ciência que investiga dentro da ótica macroscópica, microscópica e, em particular, os níveis submicroscópicos (molecular) de organização. Assim, para uma compreensão total da bioquímica, os alunos são obrigados compreender estes três níveis de organização, algo que pode ser bastante difícil e confuso para eles (SCHONBORN & ANDERSON, 2006).

Aprender Bioquímica é um grande desafio para os alunos e torna-se um desafio para os professores também, no que diz respeito ao processo de Ensino e Aprendizagem, pois é uma área que trabalha com uma grande quantidade de informações que exigem abstrações e o conhecimento de conceitos de outras áreas como biologia e química (YOKAICHIYA *et al*, 2000; MACHADO, *et al.*, 2004)

Nos últimos anos, tem-se observado em grande parte das instituições de ensino superior do Brasil certo grau de dificuldade no aprendizado de Bioquímica por parte dos alunos ingressantes, sendo esta uma disciplina básica para a grade curricular de cada um de diversos cursos, assim como física, cálculo e química em outros cursos (SCATINGO, 2013).

Para maioria dos estudantes, o estudo significa destacar frases nos seus livros e textos e memorizar fatos desconexos, falhando em desenvolver habilidades de aprendizado e conseqüentemente aprendem muito pouco. Portanto, existem evidências de que mudanças nas práticas de ensino no nível de graduação podem aprimorar significativamente o aprendizado dos estudantes (Wood, 2009).

Segundo Wood (2009), para que ocorra o aprendizado nas disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática no nível de graduação, é preciso:

- As instruções efetivas devem basear-se em conhecimento prévio (que pode incluir equívocos que exigem correção).
- Os instrutores devem estar atentos ao aluno diversidade em suas salas de aula e usar uma variedade de modos de ensino para aperfeiçoar o aprendizado para todos os alunos.
- As aulas devem incluir treinamento formativo avaliação para fornecer *feedback* para tanto instrutores quanto estudantes.
- Os alunos devem ser encorajados a examinar e monitorar seu próprio entendimento de novos conceitos, por exemplo, explicando esses conceitos para seus colegas.
- Os alunos devem ser encorajados a trabalhar cooperativa e colaborativamente em pequenos grupos.

- A fim de provocar mudanças neurológicas que constituem aprendizagem, estudantes devem passar o tempo ativamente envolvido com o assunto, por exemplo, discutindo, diagramação, resolução de problemas, trabalhando em um projeto de pesquisa, etc., lendo o livro didático ou consultando Sites da Web.

Scatingo (2013) infere que a maior parte das aulas na graduação não é planejada. Conforme Wood (2009), isto pode ser uma das causas para o alto desgaste entre alunos e professores e o aprendizado superficial nas disciplinas introdutórias, como a Bioquímica.

2.3. A Bioquímica no curso de Ciências Biológicas

O curso de Ciências Biológicas, seja ele bacharelado ou licenciatura, possui disciplinas bases que são de fundamental importância para o estudo da vida. Dentre essas disciplinas, podem-se citar Biologia Celular e Molecular, Genética e Bioquímica. Esta última tem grandes contribuições. Como já foi citado anteriormente, a bioquímica é uma área que faz a junção de várias áreas do conhecimento para o entendimento de processos biológicos. Por apresentar essa característica, a disciplina é ministrada, geralmente, em um dos primeiros períodos do curso, servindo como base para outras disciplinas.

Para que o discente de biologia entenda os mecanismos envolvidos nos processos biológicos, é necessário que ele tenha conhecimentos básicos em bioquímica. Tais conhecimentos provem do estudo da estrutura e função das principais substâncias orgânicas e inorgânicas que compõem os seres vivos: proteínas, glicídios, lipídios, ácidos nucleicos, vitaminas, água e nutrientes minerais essenciais (MANGUEIRA, 2015). No entanto, é preciso que o professor tenha cuidado ao ministrar esses conteúdos, pois a grande quantidade acaba intimidando os alunos.

Uma das maiores queixas dos alunos é em relação à quantidade de conteúdo, uma vez que a disciplina não é dividida. Isto faz com que o processo de ensino e aprendizagem seja prejudicado, pois tanto os professores quanto os alunos sentem dificuldades em lidar com a quantidade de conteúdos.

A sequência de conteúdos da Bioquímica é grande e complexa. No estudo realizado por Boff *et al.* (2007), os professores demonstravam preocupação em trabalhar todos os conteúdos, especialmente Carboidratos, Lipídios, Proteínas e metabolismo.

Além disso, as representações dos fenômenos bioquímicos mostram-se abstratas, o que distancia os alunos ainda mais da disciplina. Tornando-se outro problema no processo de ensino e aprendizagem.

2.4. Literacia visual

É unânime entre os bioquímicos que a visualização de ferramentas é essencial para a compreensão e pesquisa de biociências moleculares e celulares. Isso se deve ao crescimento exponencial ao longo dos anos no número e alcance de ferramentas de visualização agora disponíveis para o ensino de bioquímica, aprendizagem e pesquisa. Podem-se citar modelos físicos e moleculares, fotografias, micrografias, imagens, diagramas, ilustrações, desenhos, imagens, representações analógicas, mapas metabólicos, caminhos simbólicos, representações genômicas, gráficos, ícones, visuais estáticos, visuais dinâmicos, visuais animados, multimídia e ambientes de realidade virtual (SCHONBORN, ANDERSON, 2006).

Ainda segundo Schonborn & Anderson (2005), tais ferramentas são denominadas representações externas (ERs) pelos psicólogos cognitivos, já que retratam fenômenos no mundo externo e contêm relações espaciais. Desta forma, as ER's possibilitam que alunos e pesquisadores construam modelos mentais significativos de fenômenos bioquímicos, que permitem a visualização, integração e compreensão de conceitos bioquímicos.

Para melhor visualizar os fenômenos bioquímicos, pesquisadores fizeram uso de uma linguagem visual na forma de múltiplos ER's e simbolismos que diferem ambos em estética, aparência e nível de abstração. Entre outras coisas, isto significa que estudantes devem, por exemplo, entender uma representação abstrata de um fenômeno molecular estilizado ao lado de representações realísticas do mesmo fenômeno, coisa que estudantes se mostram bastante confusos (SCHONBORN & ANDERSON, 2006).

A linguagem visual que os estudantes de bioquímica devem aprender é mais complexa e confusa que a de outras disciplinas. Ao contrário do que ocorre com outras ciências como a Matemática, a Física e a Química, que empregam símbolos estabelecidos de forma padronizada para representar os fenômenos, a Bioquímica utiliza símbolos variados para representar o mesmo fenômeno (SANTOS *et al.*, 2013). Os estudantes estão sendo expostos a um número extremamente diversificado e potencialmente confuso de ER's, que requer um alto nível de literacia visual. Faz-se importante que os estudantes interpretem e entendam efetivamente as ER's e desenvolvam suas habilidades de visualização para além do que eles normalmente adquiriam informalmente por conta própria. Estudantes com baixo nível de literacia visual mostram evidências de dificuldades de visualização o que pode afetar a habilidade de interpretar e aprender através das ER's (SCHONBORN & ANDERSON, 2006).

Por diversas vezes, os estudantes não conseguem interpretar as ER's de maneira que obtenham uma boa compreensão do conceito, comprometendo a capacidade de processar ER's, e compreender conceitos (SANTOS *et al.*, 2013). Estudos apontam que os estudantes que utilizam com frequência as ER's (como diagramas e imagens) para compreender ideias em vez de se guiarem por textos, demonstram um desenvolvimento mais significativo de modelos mentais. Poucas instituições desenvolvem as habilidades de visualização de seus alunos (SCATINGO, 2013).

Crossley *et al.* (1996) mostrou a dificuldade de raciocínio com as ER's descrevendo a Cadeia Transportadora de Elétrons na mitocôndria, indicando que estudantes pensam que os elétrons podem “saltar” de um carreador ao outro, devido ao gráfico das ERs que descrevem o processo, ao invés de serem transferidos da colisão entre os carreadores.

Hull (2003) apresentou no seu estudo que os estudantes apresentaram dificuldades para apresentar como o Ciclo do Ácido Cítrico deveria realmente parecer dentro de uma célula, interpretando as ERs de livros erroneamente, reforçando suas dificuldades de visualização com a explicação verbal.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo fazer um diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem da disciplina bioquímica em turmas do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe

3.2. Objetivos específicos

- Traçar o perfil dos alunos
- Identificar os principais motivos para reprovação na disciplina bioquímica
- Investigar visão do discente sobre a disciplina bioquímica
- Identificar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem na disciplina bioquímica

4. METODOLOGIA

4.1. Questões Éticas

É de consciência da autora deste trabalho a importância da aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos (CEP). No entanto, não houve resposta em tempo hábil para defesa da Monografia, desta forma, o projeto teve que ser executado sem a aprovação do CEP. Mesmo assim, cada participante da pesquisa assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.2. Delineamento da pesquisa

A pesquisa de diagnóstico foi de caráter quali-quantitativo. O campo de coleta de dados foram turmas de bioquímica de 2017.2 com alunos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, sendo o Departamento de Fisiologia o responsável pela disciplina. Os dados coletados foram analisados estatisticamente utilizando o programa Microsoft Excel 2010®. O esquema da pesquisa encontra-se na Figura 1.

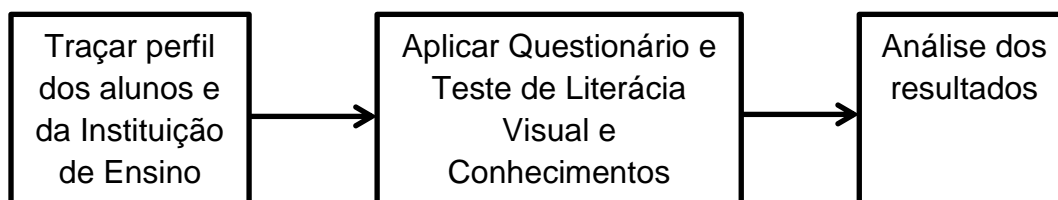


Figura 1 - Esquema das etapas metodológicas do Trabalho.

4.3. Perfil dos alunos e da disciplina

O Questionário para traçar o perfil dos alunos foi baseado em Scatingo (2011) com algumas modificações (Apêndice 8.1). Através de questões objetivas e discursivas, foi investigada a idade dos alunos, onde foram cursados os ensinoss fundamental e médio, se os alunos trabalham e se já reprovaram na disciplina. Além disso, foram averiguadas quais as impressões e perspectivas dos alunos quanto à disciplina bioquímica.

4.4. Questionário e teste diagnóstico

4.4.1. Questionário

Foi aplicado um questionário (Apêndice 8.2) baseado em Scatingo (2011) após a primeira unidade nas turmas da disciplina bioquímica com o objetivo de avaliar as dificuldades enfrentadas pelos alunos. O questionário possuía questões objetivas com escalas e uma questão discursiva na qual o aluno pôde expressar suas dificuldades na disciplina e quais pontos podem ser melhorados.

4.4.2. Teste de literacia visual e conhecimentos bioquímicos

O teste utilizado para avaliar a Literacia Visual e os conhecimentos bioquímicos dos alunos foi desenvolvido por um grupo de professores (HOWITT, *et al.*, 2008) e financiado pelo *Australian Teaching and Learning Council* e a *International Union of Biochemistry and Molecular Biology (IUBMB)*. O questionário foi denominado *Molecular Life Sciences Concept Inventory (MLS Concept Inventory)* e foi aplicado ao fim da segunda unidade para testar o nível de aprendizado dos alunos referentes aos conteúdos. Durante a aplicação, não houve a intervenção dos professores e da autora.

O questionário contém 30 questões as quais foram traduzidas para a Língua Portuguesa pelo Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres, da Universidade de São Paulo (USP). As questões estão subdivididas em seis módulos denominados Estrutura Macromolecular, Equilíbrio Dinâmico, Reações Biológicas e Catálise, Transformações de Energia, Difusão e Codificação da Informação (SANTOS, 2014). Para realização deste trabalho, foram utilizadas apenas 5 questões (Anexo 1), pois era necessário que os alunos já tivessem estudado o conteúdo. As questões selecionadas abordavam conteúdos de Carboidratos, Proteínas, ácidos nucleicos, utilizando representações visuais e alternativas que exigiam conhecimento bioquímico.

4.5. Tabulação e análise dos dados

Os dados foram tabulados e analisados quali-quantitativamente utilizando o programa Microsoft Excel 2010. Por ser uma pesquisa Diagnóstica, os dados não foram submetidos a testes estatísticos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Perfil do aluno e da instituição

5.1.1. Perfil do aluno

Na análise do perfil dos alunos do curso de Ciências Biológicas que estavam cursando a disciplina Bioquímica com um $n=34$, observou-se que 38,23% dos alunos possuem até 18 anos de idade e 58,82% dos alunos possuem idade entre 19 e 25 anos. 50% fizeram o ensino fundamental em escola particular e 61,76% cursaram o ensino médio em escola pública. 67% dos alunos não trabalham. 73,52% estudaram Bioquímica no ensino médio. Quando perguntados se já cursaram a disciplina na Universidade, 82,35% disseram que não. De acordo com esta última questão, os alunos foram direcionados para o questionário A (para quem já haviam cursado a disciplina) ou B (para os alunos que nunca tinha cursado a disciplina Bioquímica na Universidade).

Os resultados do questionário A encontram-se nas Figuras 2(a), 2(b) e 2(c). Pode-se observar que a maioria diz que tem afinidade pela disciplina e compreende a aplicação da bioquímica na área de formação e o principal motivo para ter perdido a disciplina foi abandono ou trancamento.

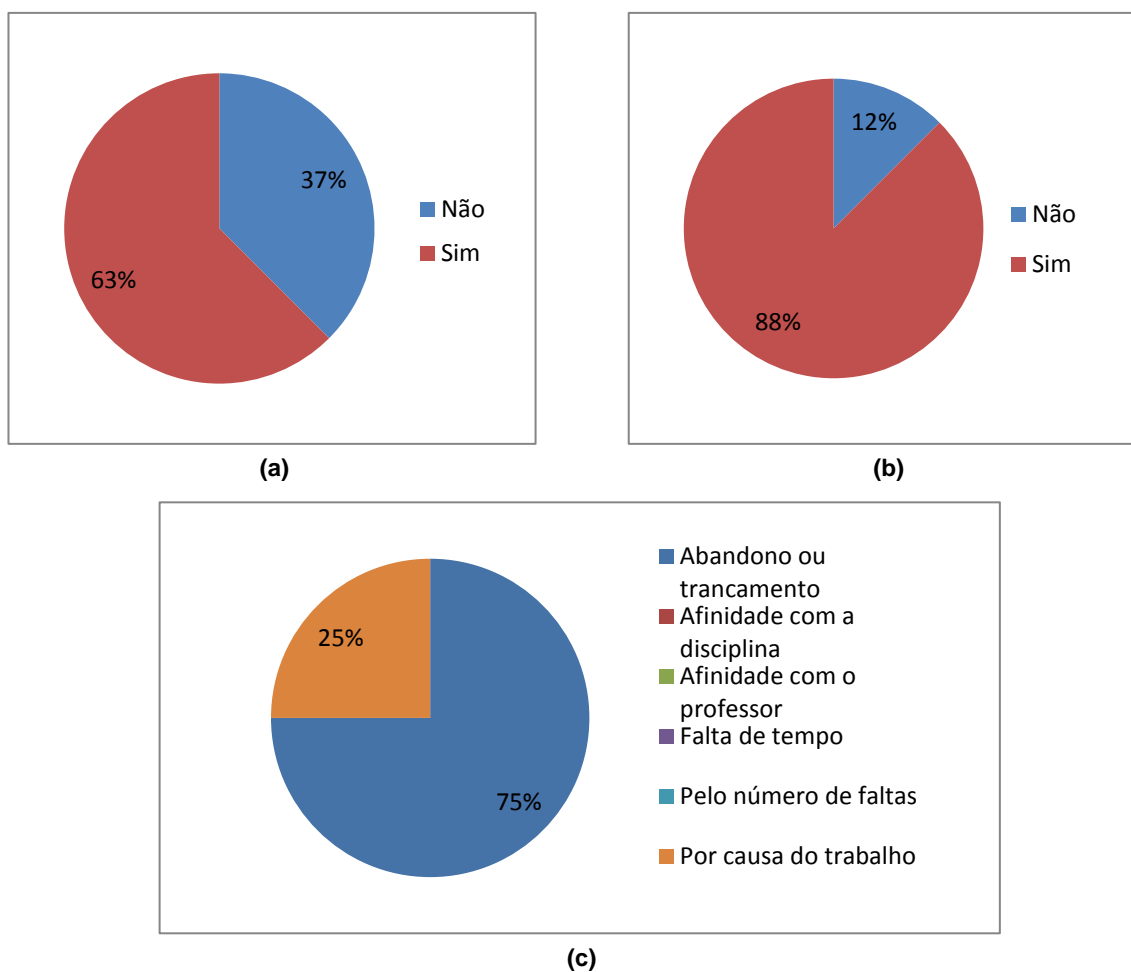


Figura 2 - Questionário A. Porcentagem dos alunos que responderam a pergunta: (a) "Você tem afinidade pela disciplina Bioquímica?", (b) "Você compreende a importância da Bioquímica para sua formação?" e (c) "Qual o principal motivo para você ter perdido a disciplina?".

Em relação ao questionário B pode-se observar nas Figuras 3(a) e 3(b), que a maioria diz que tem afinidade e entende a disciplina.

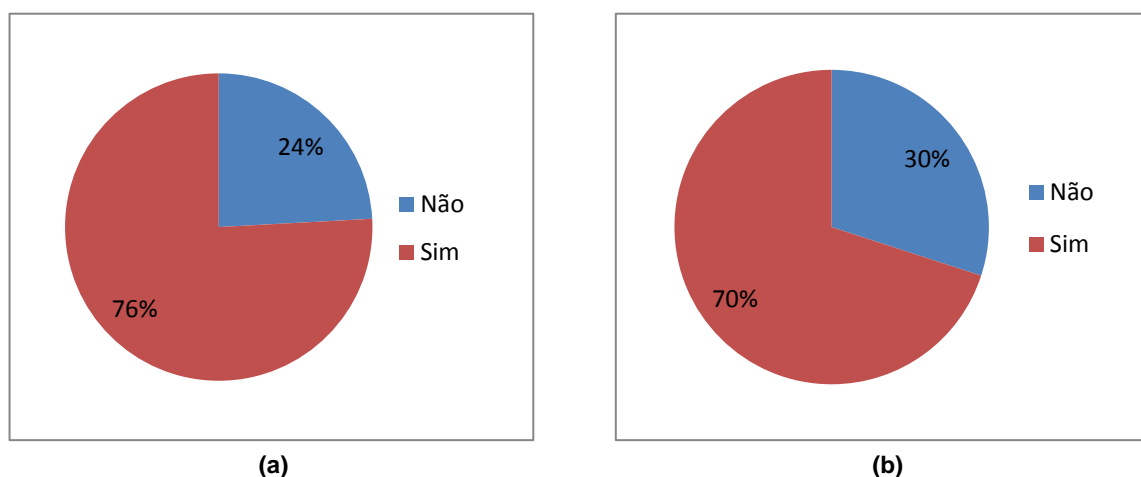


Figura 3 - Questionário B. Porcentagem dos alunos que responderam a pergunta: (a) "Você gosta de Bioquímica?", (b) "Você entende Bioquímica?".

No entanto, quando perguntados qual a importância da bioquímica para a formação, tanto os alunos que já haviam cursado a disciplina quanto os que não haviam cursado apresentaram respostas aleatórias e vagas tais como *“Saber ‘toda’ química por traz da vida”, “Pré-requisito”, “Bioquímica é importante para entender a fisiologia do ser humano e também como funciona”, “Muito importante para todo licenciando de Biologia”, “Uma matéria essencial para a biologia”,* dentre outros. O que corrobora com Vargas (2001) que diz que existe uma falta de associação entre a disciplina e a prática profissional. Dessa forma, o aluno cursa a disciplina sem perspectiva de como poderá utilizar os conhecimentos adquiridos na execução de sua prática profissional (SCATINGO, 2013).

O questionário B apresentou, ainda, outra questão aberta para saber o que os alunos esperavam aprender na disciplina Bioquímica e, mais uma vez, as respostas foi basicamente *“aprender a química na biologia”,* o que mostra uma que os alunos não têm uma noção da Bioquímica, guiando-se pela etimologia da palavra.

Desta forma, pode-se observar que os alunos do Curso de Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura) que cursam a disciplina Bioquímica são jovens, não trabalham, cursaram Ensino médio em escola pública, não compreendem a importância da bioquímica para formação e não iniciam a disciplina com perspectivas do que vão aprender.

5.1.2. Perfil da Instituição

5.1.2.1. A disciplina Bioquímica

Na Universidade Federal de Sergipe, a disciplina bioquímica é ofertada pelo Departamento de Fisiologia. Possui carga horária de 75h (45h teórico e 30h prático), sendo 3h semanais. Aborda conteúdos que envolvem o estudo da composição da matéria viva, de seus agentes de transformação, o metabolismo intermediário e a produção de energia com seu armazenamento e aproveitamento, tanto do ponto de vista normal, como das alterações e desvios em nível molecular. Esta disciplina é ofertada para diversos cursos, sendo que só há diferenciação para cursos da área agrônoma. Possui alto índice de reprovação e é um dos grandes desafios dos discentes dos mais variados cursos.

5.1.2.2. O professor

Por ser uma instituição pública federal, o professor é concursado podendo ser titular ou substituto. Tem liberdade para adaptar a ementa e escolher o grau de aprofundamento dos assuntos, mas tem que explicar todo o conteúdo. A metodologia de ensino é livre, podendo utilizar o recurso didático que achar melhor.

5.1.2.3. Composição das Turmas

As turmas são mistas, isto é, composta por alunos de diversos cursos, sendo que um dos cursos possui a maioria dos alunos. Geralmente, são alunos dos primeiro e segundo períodos. Em relação à biologia, existe uma oferta para o grau bacharelado e outra para o grau Licenciatura, mas não há diferenciação nas ementas.

5.1.2.4. Pré-requisito

A disciplina não possui pré-requisito, o que pode ser uma problemática, uma vez que se exigem conhecimentos prévios em química, fisiologia e matemática.

5.1.2.5. Laboratório

Existe um único laboratório para as aulas práticas de Bioquímica, sendo que este possui recursos limitados e estrutura defasada se comparado a um laboratório de aulas práticas ideais.

5.2. Teste diagnóstico

5.2.1. Questionário

O questionário serviu como parâmetro para saber como estava a relação dos alunos com a disciplina. As respostas objetivas estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 - Porcentagem dos alunos a que assinalaram cada item do questionário. N = 34

	CF	C	I	D	DF
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
As aulas atenderam suas expectativas.	32	61	3	3	0
As aulas acrescentaram em seu conhecimento.	47	53	0	0	0
O professor contribuiu muito para o processo de aprendizagem.	56	38	3	3	0
A metodologia de ensino foi adequada para o processo de aprendizagem.	50	41	9	0	0
A aula é dialogada.	59	32	9	0	0
Você se sentiu à vontade para fazer questionamentos.	35	44	21	0	0
Você estudou para a disciplina fora do horário de aula.	30	53	17	0	0
As aulas práticas contribuíram para o aprendizado.	47	47	6	0	0
O que aprendi será útil para minha formação.	70	30	0	0	0
Você se sente seguro em prosseguir na disciplina.	47	38	12	0	3

Pode-se observar que a maioria dos alunos assinalou uma resposta positiva às afirmações feitas no questionário, o que demonstra uma boa relação do aluno com a disciplina. No entanto, além das questões objetivas, o questionário possuía uma questão discursiva na qual os alunos poderiam discorrer sobre suas principais dificuldades e como poderia ser melhorado. Dos 34 alunos, 25 responderam. Houve um padrão nas respostas, sendo as principais dificuldades a metodologia utilizada

pelo(a) docente, pouca afinidade com o curso de Ciências Biológicas, a parte química dos conteúdos, a complexidade e quantidade de conteúdos, o tempo e a dificuldade de compreender visualmente os processos bioquímicos.

No estudo de Scatingo (2013), os alunos apresentaram respostas semelhantes, o que leva a inferir que os problemas no processo de ensino e aprendizagem de bioquímica são comuns aos estudantes de diferentes instituições.

Nota-se, portanto, que mesmo que exista uma boa relação da maior parte do alunado com a disciplina, ainda existem dificuldades que podem ser prejudiciais para o processo de ensino e aprendizagem, sendo uma das causas para as dificuldades enfrentadas.

5.2.2. Teste de Literácia visual e Conhecimento Bioquímico

Segundo Ausubel (1980) é necessário que o aluno possua subsunçores para que ocorra o aprendizado significativo. Desta forma, o Teste de Literácia visual e conhecimento Bioquímico apresentou cinco questões que envolvia conteúdos relacionados a Carboidratos, Proteínas e ácidos nucleicos, uma vez que os alunos já haviam estudado. A média de acertos dos alunos foi razoável, compreendendo 49,5% do total, sendo erros igual a 32,8% e as alternativas marcadas como “não sei” 18,43%.

Ainda existe uma grande discussão sobre formas de avaliar o aprendizado (ANDRADE, [s.d]). Alguns autores dizem que testes não avaliam, já outros defendem que sim. Em uma tentativa de resumir algumas afirmações sobre o conceito de Avaliação e a sua importância, pode-se dizer que a Avaliação constitui um processo em que deve existir um equilíbrio na análise do processo de Ensino e Aprendizagem, onde a mesma assume a função de um instrumento de diagnóstico (D'AGNOLUZZO, 2012; LUCKESI, 1998).

Desta forma, o teste aplicado é uma ferramenta de avaliação da aprendizagem que demonstrou que maioria dos alunos conseguiu aprender sobre os conteúdos cobrados no teste, apresentando dificuldades para interpretação de representações externas. De forma geral, o rendimento foi bom, quando comparado a Santos (2014) que aplicou o mesmo teste. A seguir, são apresentados os gráficos com a quantidade de alternativas marcadas certas, erradas e como “não sei”.

5.2.2.1. Primeira Questão

A primeira questão do Teste foi sobre Macromoléculas e exigia conhecimentos de bioquímica, sobre as macromoléculas e suas reações, e química, sobre ligações químicas e massa. As Figuras 4(a), 4(b) e 4(c) apresentam os resultados obtidos.

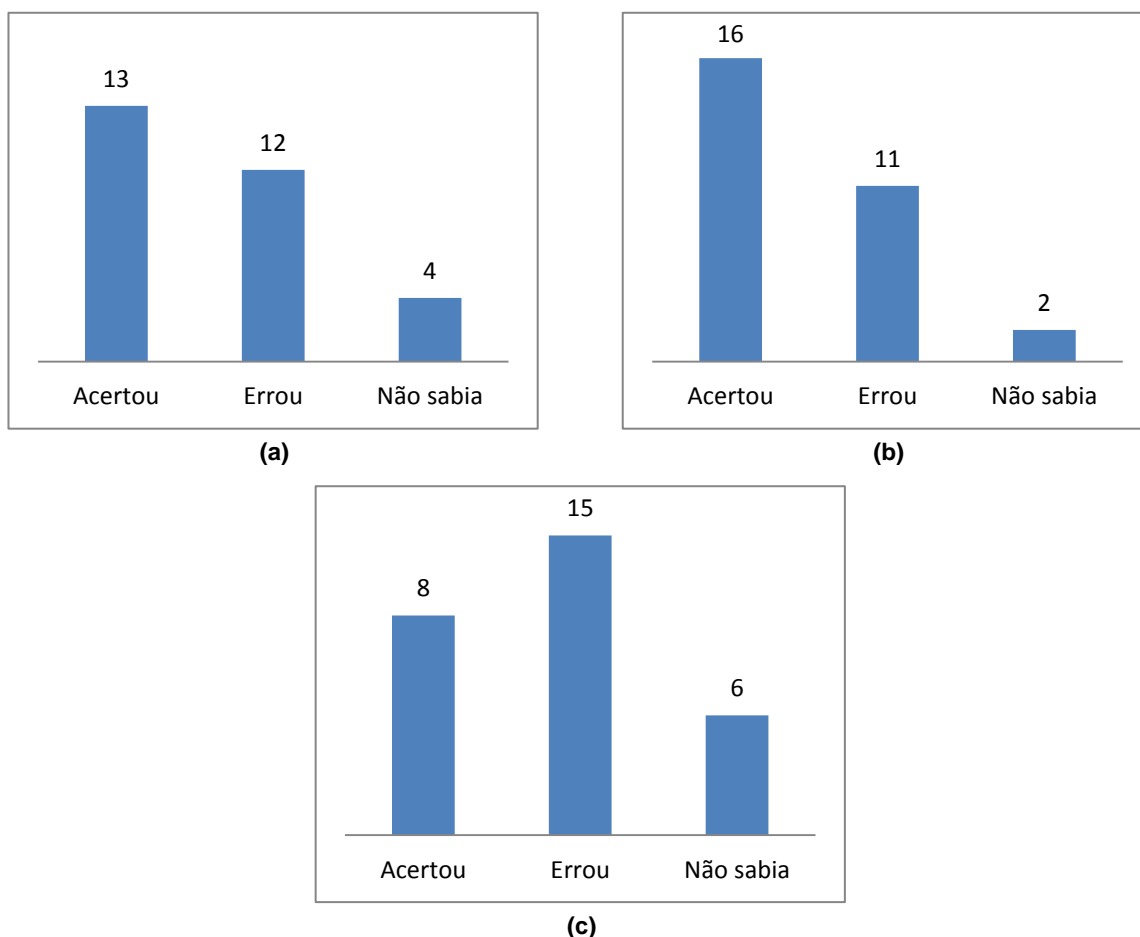


Figura 4 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Quando o amido é dissolvido em água, forma-se glicose", (b) alternativa b "Quando o amido é "quebrado" e forma glicose, são "quebradas" e formadas ligações covalentes." e (c) alternativa c "A massa de uma proteína é menor do que a soma das massas dos aminoácidos que a compõe".

Pode-se observar que os alunos tiveram mais dificuldades para responder a alternativa C, a qual afirmava que a massa de uma proteína é menor que a soma das massas dos aminoácidos que a compõe, demonstrando uma dificuldade no conhecimento de química. No estudo de Scatingo (2013) os alunos estudados também demonstraram dificuldades em questões que envolviam conhecimentos em química.

5.2.2.2. Segunda questão

A segunda questão foi sobre Proteínas e os alunos teriam que apresentar conhecimentos sobre a enzima Lisozima. Observa-se nas Figuras 5(a), 5(b) e 5(c) que a maior dificuldade foi em responder a primeira e segunda alternativa, que apresentava questões estruturais, corroborando com o estudo de Vargas (2001) no qual descreve as dificuldades que os alunos possuem para compreender representações de estruturas.

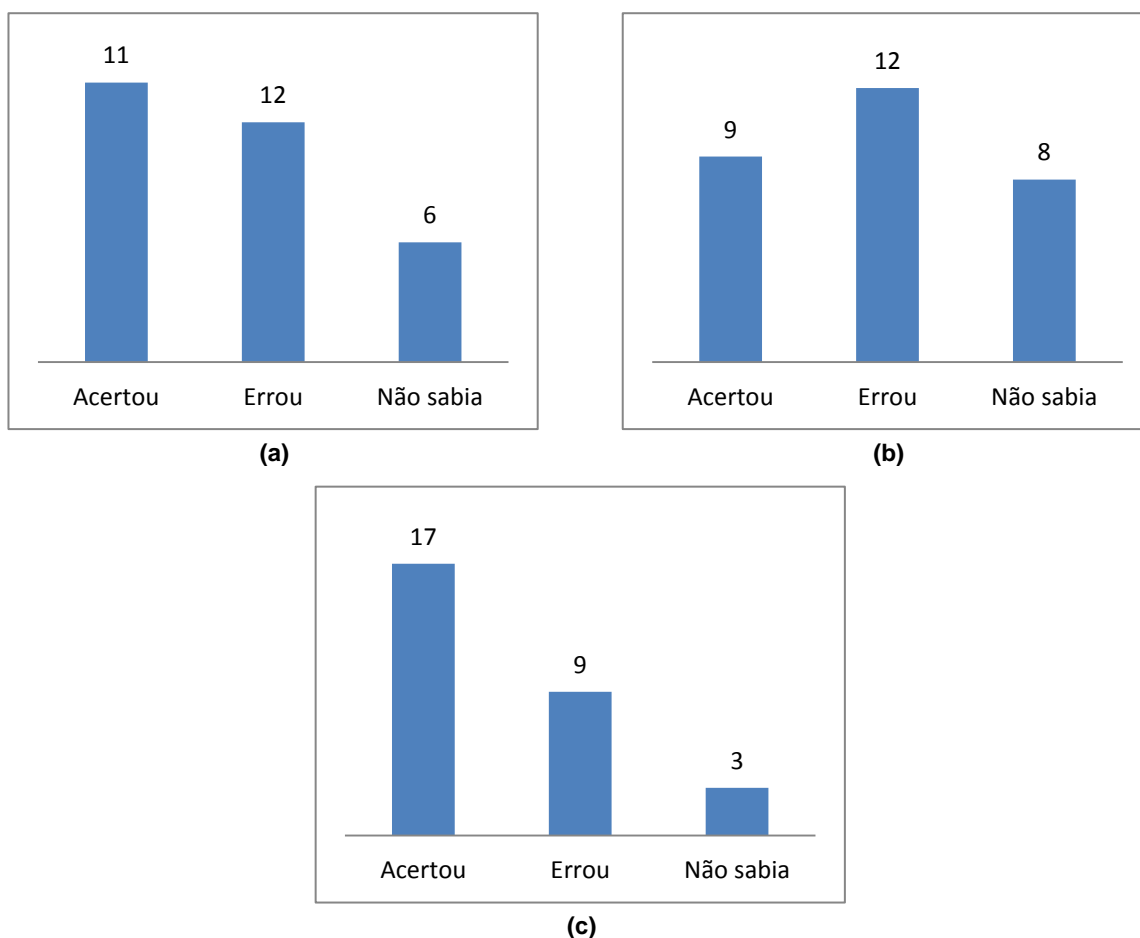


Figura 5 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Todas as moléculas de lisozima ativa têm a mesma conformação", (b) alternativa b "A molécula dobrada e a cadeia linear interconvertem-se rapidamente na célula" e (c) alternativa c "Quando a cadeia linear dobra-se, são quebradas ligações covalentes".

5.2.2.3. Terceira questão

A terceira questão exigiu um maior conhecimento químico e visual do aluno. Observa-se nas Figuras 6(a), 6(b) e 6(c) que eles tiveram mais dificuldade na terceira alternativa, a qual apresentava a representação de uma cadeia polipeptídica. Mais uma vez, houve dificuldade para interpretação de estruturas, corroborando com Vargas (2001).

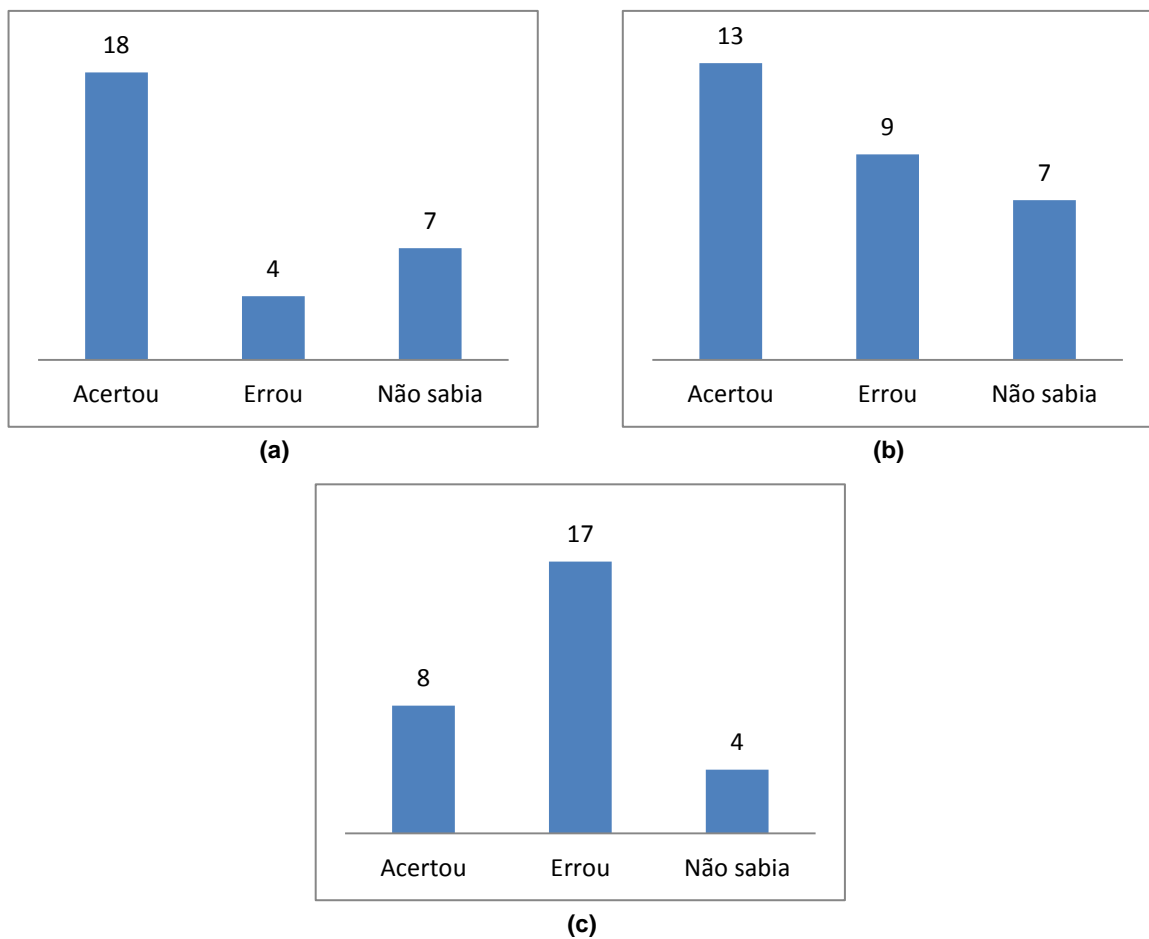


Figura 6 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo as ligações mostradas em vermelho", (b) alternativa b "Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo a ligação mostrada em azul" e (c) alternativa c "Os grupos R e H podem trocar de posição (como mostrado no anexo) no dobramento da proteína".

5.2.2.4. Quarta questão

A quarta questão exigia conhecimentos ao metabolismo de carboidratos e proteínas e, como pode ser observado na Figura 7, quase foram poucos os erros.

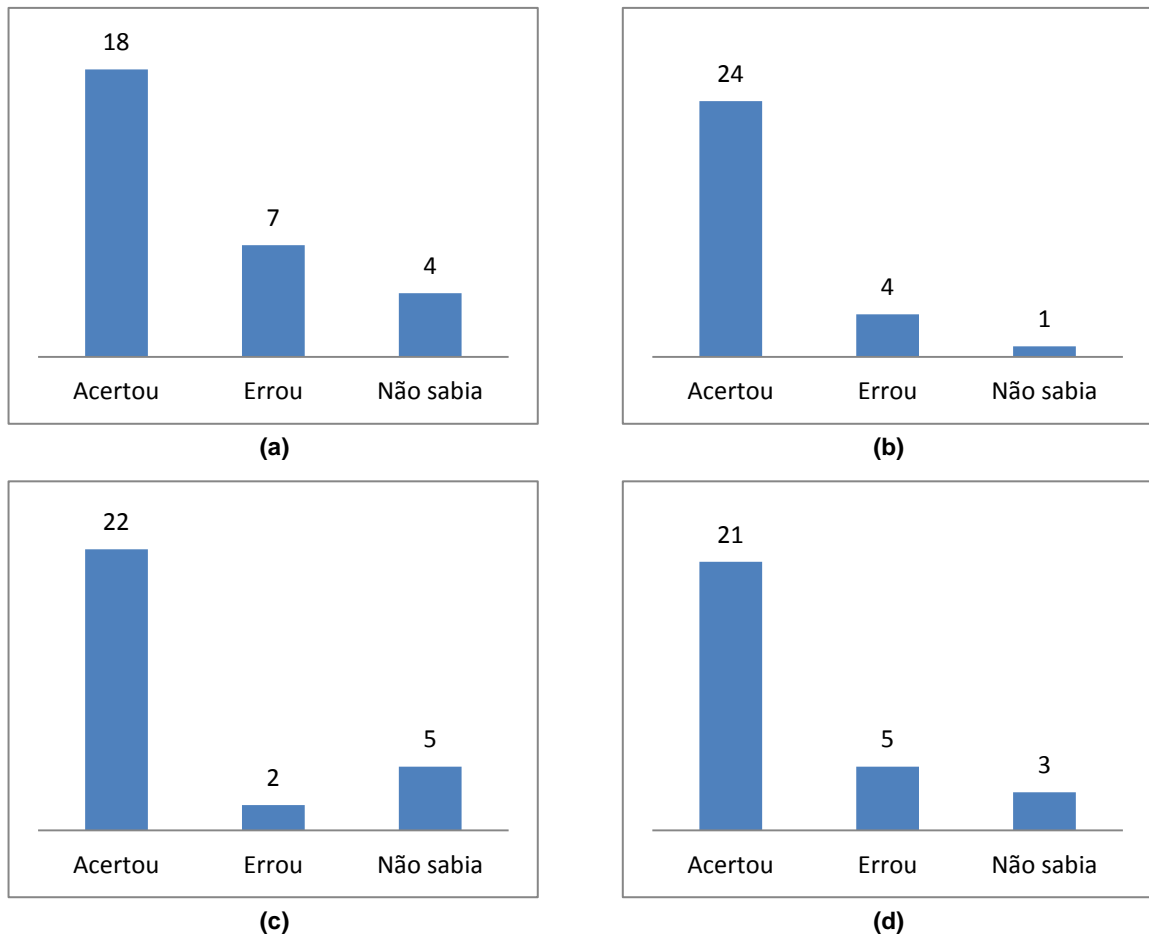


Figura 7 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "É convertida em fezes e eliminada do corpo", (b) alternativa b "É convertida em energia", (c) alternativa c "É liberada como dióxido de carbono e água" e (d) alternativa d "É convertida em adenosina trifosfato, ATP".

5.2.2.5. Quinta questão

A quinta questão foi a que mais apresentou erros, como pode ser visualizado nas Figuras 8(a), 8(b) e 8(c). Esta questão também exigia que o aluno interpretasse representações externas, além de ter conhecimento em genética. Os resultados corroboram com Schonborn & Anderson (2006), demonstrando a dificuldade que os alunos possuem para interpretar representações externas.

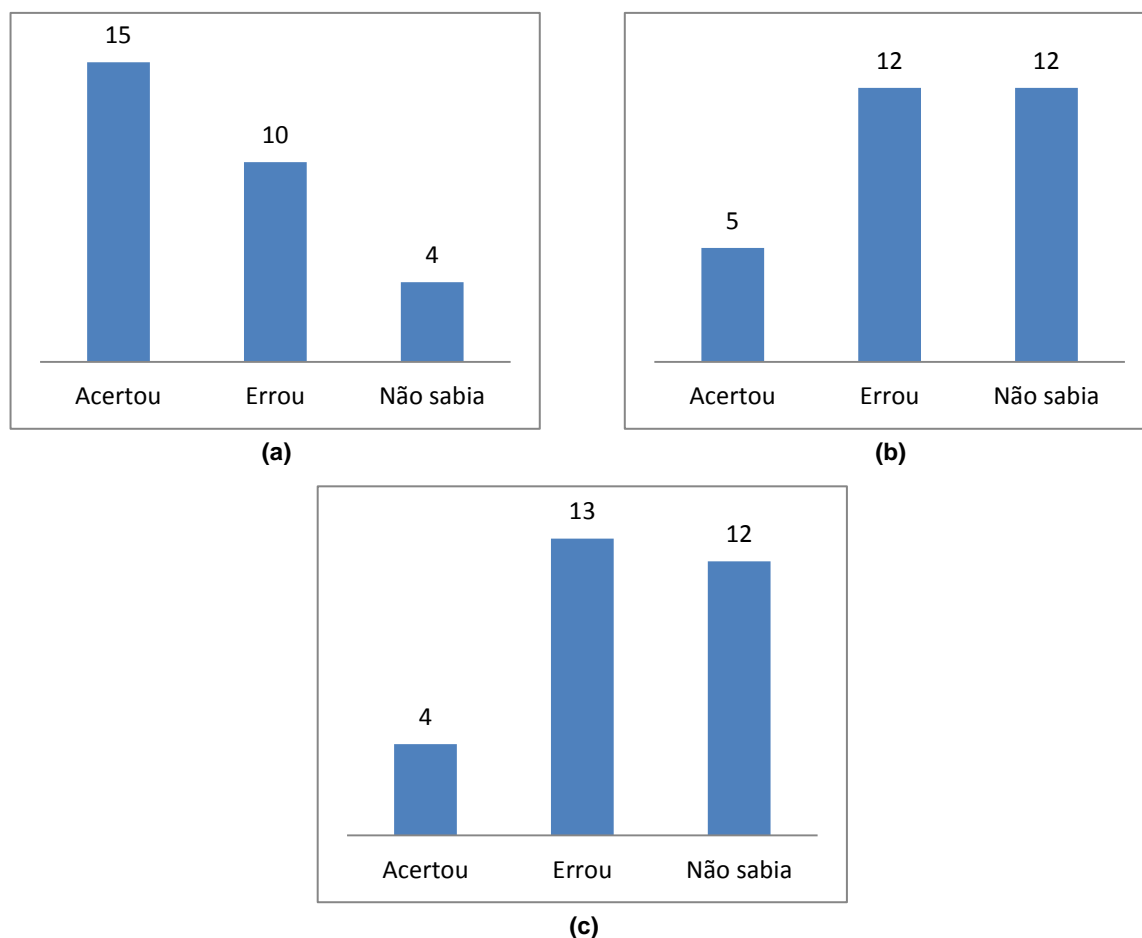


Figura 8 - Número de erros, acertos e "Não sabia" para: (a) alternativa a "As mutações que ocorrem no tecido muscular são passadas para a descendência", (b) alternativa b Os diagramas à direita mostram pequenos trechos de DNA em dois cromossomos homólogos. Escolha o diagrama que melhor representa uma mutação herdada por um indivíduo" e (c) alternativa c "Podem-se tratar células com agentes mutagênicos que modificam quimicamente as bases. Qual diagrama representa melhor o resultado imediato da mutação?".

Portanto, ao analisar todas as questões, percebe-se que as maiores dificuldades foram nas questões que apresentavam representações visuais e conhecimentos em química, o que corrobora com o estudo de Vargas (2001), no qual os alunos relatam dificuldade devido à grande quantidade de estruturas e reações químicas. Além da dificuldade para interpretar representações externas, como descreve Schonborn & Anderson (2006).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina Bioquímica é importante para o processo de formação dos discentes do curso de ciências biológicas. O presente trabalho teve como objetivo fazer um diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem da disciplina bioquímica em turmas do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, o qual foi alcançado. Observou-se que, no geral, o processo de ensino e aprendizagem da disciplina é de qualidade, havendo algumas dificuldades relatadas pelos alunos.

Os alunos demonstraram conhecimento dos conteúdos Carboidratos, Proteínas e Ácidos Nucleicos, sendo as principais dificuldades no que diz respeito à química e às representações externas. Desta forma, o uso de ferramentas que ajudem os alunos a superar estas dificuldades, faz-se importante, podendo ser continuidade do trabalho a aplicação de intervenções que possibilitem este aprendizado.

7. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. A. C.; AMORIM, A. H. C.; ROCHA, J. R. C. F.; SILVEIRA, L. M. F. G.; NERI, D. F. M. **Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência**. Revista brasileira de educação médica, 2011.
- AUSUBEL D. P.; NOVAK J. D.; HANESIAN H. **Psicologia Educacional**, 2a ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
- BOFF, E. T. O.; ARAÚJO, M. C. P. BIANCHI, V. **Contribuições do Ensino de Bioquímica na Formação Inicial de Professores em Ciências Biológicas e sua Relação com a Educação Básica**. Rio Grande do Sul, 2007.
- CROSSLEY, L. G.; ANDERSON, T. R.; GRAYSON, D. J. **Proceedings of the 14 International Conference on Chemical Education**, Austrália, 1996.
- FERRI, V. C. **Bioquímica**. – Pelotas : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia ; Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.
- HOWITT, S.; ANDERSON, T.; COSTA, M.; HAMILTON, S.; WRIGHT, T. **A Concept Inventory for Molecular Life Sciences: How will it help your teaching practice?** Australian Biochemist. 39, p. 14-17. 2008
- HULL, T. L. **Student's use of diagrams for the visualization of biochemical processes**. África do Sul, 2003.
- LOGUERCIO, R.Q.; Pino, J.C. e SOUZA, D.O. **Educação em Bioquímica: um programa disciplinar**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 3(2), 30-44. (2003a).
- LOGUERCIO, R; SOUZA, D; DEL PINO, J. C. **Mapeando a educação em bioquímica no Brasil**. Ciênc. cogn., Rio de Janeiro , v. 10, p. 147-155, mar. 2007
- MANGUEIRA, S.T.I.P.D., **Importância do ensino de bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de ciências biológicas e da saúde**. João Pessoa, 2015.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SANTOS, V. J. S. V., **Estudo da literacia visual contextualizada no conteúdo do metabolismo e análise aprendizagem de bioquímica**. Campinas, 2014.

SCATINGO, A. C. **Ensino de bioquímica no curso de nutrição em uma instituição de ensino superior da rede particular: diagnósticos e intervenção**. São Paulo, 2013.

SCHNEIDER, M. S. P. S. **Monitoria: instrumento para trabalhar com a diversidade de conhecimento em sala de aula**. Revista Eletrônica Espaço Acadêmico, 5ª Ed. V. Mensal, p. 65, 2006.

SCHÖNBORN K. J.; ANDERSON T. R. **The importance of Visual Literacy in the Education of Biochemists**. Biochem Mol Biol Educ. 2006; 34(2): 94-102.

VARGAS, L. H. M. **A Bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, artigo 6, 1ª ed, 2001.

WOOD, W. B. **Innovations in teaching undergraduate biology and why we need them**, Annual Review of Cell and Developmental Biology, v.25, p 93- 112. 2009

YOKAICHIYA D. K.; GALEMBECK E.; TORRES B. B. **O que alunos de diferentes cursos procuram em disciplinas extracurriculares de bioquímica?** Rev Bras. Ensino Bioquímica Biol Molecular. 2004;1:1-8.

ZABALZA, M. **La enseñanza universitária: el escenario y sus protagonistas**. Madrid: Narcea Ediciones, 2002.

8. APÊNDICES

8.1. Questionário para obtenção de dados sobre o perfil dos alunos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA
Docentes: Dr.º Charles dos Santos Estevam
 Samuel Bruno dos Santos
Discente: Karina Oliveira Mota

Curso: _____

1ª Quantos anos você tem?

() Até 18anos

() 19 – 25

() 25 – 35

() >35 anos

2ª Onde você cursou o ensino fundamental?

() Totalmente em escola pública

() Totalmente em escola particular

() Maior parte em escola pública

() Maior parte em escola particular

3ª Onde você cursou o ensino médio?

() Totalmente em escola pública

() Totalmente em escola particular

() Maior parte em escola pública

() Maior parte em escola particular

4ª Você trabalha?

() Sim

() Não

Se sim para pergunta anterior, quantas horas por dia você trabalha?

() 4 horas

☐ 6 horas

☐ 8 horas

5ª Você já cursou a disciplina Bioquímica na universidade?

Sim ☐ Ir para questionário A

Não ☐ Ir para questionário B

Questionário A

1ª Você gosta ou ter afinidade pela área de bioquímica?

☐ Sim

☐ Não

2ª Você compreende a aplicação e relevância da bioquímica na sua área de formação?

☐ Sim

☐ Não

3ª descreva a importância da Bioquímica para sua formação?

4ª Qual o principal motivo para você ter reprovado na disciplina?

☐ Afinidade com a disciplina

☐ Afinidade com o professor

☐ Falta de tempo

☐ Por trabalho

☐ Pelo número de faltas

Questionário B

1ª Você gosta de Bioquímica?

☐ Sim

☐ Não

2ª Você entende Bioquímica?

() Sim

() Não

3ª Qual a importância da Bioquímica para sua formação?

4ª O que você espera aprender na disciplina Bioquímica?

8.2. Questionário avaliativo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA
Docentes: Dr.º Charles dos Santos Estevam
Samuel Bruno dos Santos
Discente: Karina Oliveira Mota

Curso: _____

	CF	C	I	D	DF
As aulas atenderam suas expectativas.					
As aulas acrescentaram em seu conhecimento.					
O professor contribuiu muito para o processo de aprendizagem.					
A metodologia de ensino foi adequada para o processo de aprendizagem.					
A aula é dialogada.					
Você se sentiu à vontade para fazer					

questionamentos.					
Você estudou para a disciplina fora do horário de aula.					
As aulas práticas contribuíram para o aprendizado.					
O que aprendi será útil para minha formação.					
Você se sente seguro em prosseguir na disciplina.					

CF- Concordo Fortemente; C- Concordo; I- Indeciso ou indiferente; D- Discordo; DF- Discordo fortemente.

Quais foram suas principais dificuldades nesta unidade e como pode ser melhorado?

8.3. Teste de literacia visual e conhecimento bioquímico

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA
Docentes: Dr.^o Charles dos Santos Estevam
Samuel Bruno dos Santos
Discente: Karina Oliveira Mota

Curso: _____

1^a

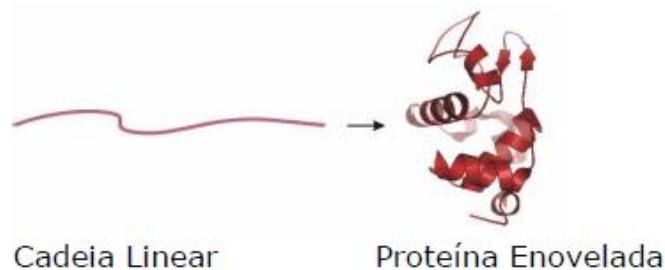
Unidades Formadoras	Macromolécula
Glicose	Amido
Aminoácidos	Proteína
Nucleotídeos	DNA

Três grupos importantes de compostos biológicos (proteínas, ácidos nucleicos e polissacarídeos) são macromoléculas. A tabela mostra exemplos (à esquerda) de

unidades formadoras das macromoléculas (à direita). Assinale **verdadeiro**, **falso** ou **não sei** para as afirmações seguintes:

- a) Quando o amido é dissolvido em água, forma-se glicose. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei
- b) Quando o amido é “quebrado” e forma glicose, são “quebradas” e formadas ligações covalentes. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei
- c) A massa de uma proteína é menor do que a soma das massas dos aminoácidos que a compõe. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

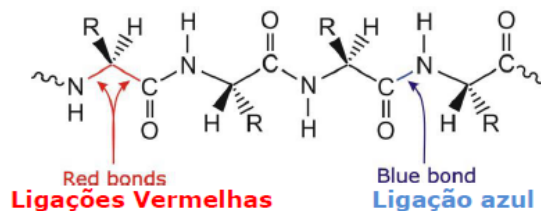
2ª A enzima lisozima é formada de uma única cadeia polipeptídica com 129 aminoácidos. A cadeia linear dobra-se na célula, formando a enzima biologicamente ativa.



Responda:

- a) Todas as moléculas de lisozima ativa têm a mesma conformação. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei
- b) A molécula dobrada e a cadeia linear interconvertem-se rapidamente na célula. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei
- c) Quando a cadeia linear dobra-se, são quebradas ligações covalentes. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

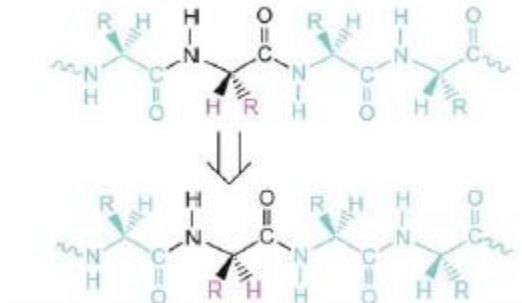
3ª O diagrama apresentado mostra a estrutura geral de parte de uma única cadeia polipeptídica, no qual R representa as cadeias laterais dos aminoácidos.



- a) Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo as ligações mostradas em vermelho. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

b) Quando a cadeia dobra-se, deve ocorrer rotação envolvendo a ligação mostrada em azul. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

c) Os grupos R e H podem trocar de posição (como mostrado abaixo) no dobramento da proteína ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei



4ª Os atletas ingerem refeições contendo grandes quantidades de carboidratos e gorduras quando estão em treinamento, mas o seu peso (massa) corpóreo permanece praticamente constante. O que ocorre com a maior parte da massa consumida?

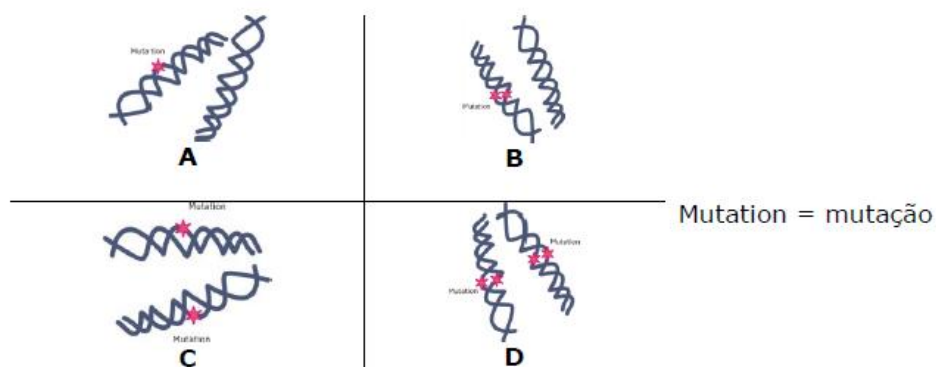
a) É convertida em fezes e eliminada do corpo. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

b) É convertida em energia. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

c) É liberada como dióxido de carbono e água. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

d) É convertida em adenosina trifosfato, ATP. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

5ª As mutações ocorrem como resultado de mudanças nas sequências de bases do DNA.



a) As mutações que ocorrem no tecido muscular são passadas para a descendência. ☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não sei

b) Os diagramas à direita mostram pequenos trechos de DNA em dois cromossomos homólogos. Escolha o diagrama que melhor representa uma mutação herdada por um ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ Não sei

indivíduo.

c) Podem-se tratar células com agentes mutagênicos que modificam quimicamente as bases. Qual diagrama representa melhor o resultado imediato da mutação? A B C D Não sei